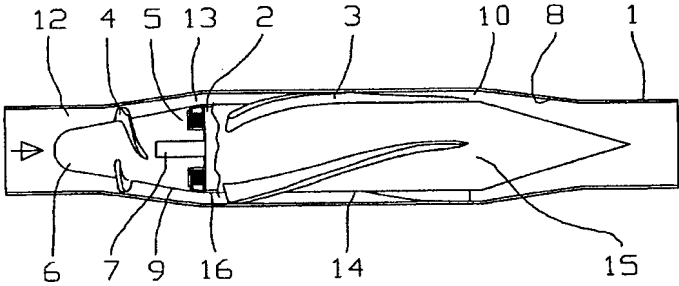




PCT
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : A61M 1/10, F16J 15/43		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/62842 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 26. Oktober 2000 (26.10.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/03562 (22) Internationales Anmeldedatum: 19. April 2000 (19.04.00) (30) Prioritätsdaten: 199 18 840.8 20. April 1999 (20.04.99) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): MEDI- PORT KARDIOTECHNIK GMBH [DE/DE]; Wiesenweg 10, D-12247 Berlin (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): NÜSSER, Peter [DE/DE]; Wustrower Strasse 23, D-13051 Berlin (DE). MÜLLER, Johannes [DE/DE]; Güntzelstrasse 63, D-10717 Berlin (DE). PETERS, Hans-Erhard [DE/DE]; Lychener Strasse 33, D-10437 Berlin (DE). BUSKE, Norbert [DE/DE]; Eschenbachstrasse 4, D-12437 Berlin (DE). NEUMANN, Werner [DE/DE]; Zeppelinstrasse 92, D-12247 Berlin (DE). GRAICHEN, Kurt [DE/DE]; Boyenstrasse 44, D-10115 Berlin (DE). KAUFFELDT, Conrad [DE/DE]; Müggelschlösschenweg 58, D-12559 Berlin (DE). (74) Anwälte: GULDE, Klaus, W. usw.; Gulde Hengelhaupt Ziebig, Schützenstrasse 15-17, D-10117 Berlin (DE).			(81) Bestimmungsstaaten: AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.
(54) Title: DEVICE FOR THE AXIAL TRANSPORT OF FLUID MEDIA (54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR AXIALEN FÖRDERUNG VON FLUIDEN MEDIEN			
			
(57) Abstract The invention relates to a device for the axial transport of fluid media, in accordance with the preamble of claim 1. The aim of the invention is to create a device for the axial transport of fluid media whose external diameter is not, or only slightly, larger than the diameter of the fluid-conveying tube and which largely prevents shearing and vortexing of the fluid. To this end the invention provides for a device for the axial transport of fluid media which consists of a system of tubular hollow bodies in whose transport zone an impeller (9) is arranged which can be rotated and has a blading and fluid-conveying devices. Said device is characterized in that a motor (2), at least one rotatable impeller (9) and at least one motor mounting (14) are mounted in a tubular hollow body (1) of the hollow body system and in that the impeller (9) is axially connected to the motor (2) with a force and/or form fit.			

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur axialen Förderung von fluiden Medien gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur axialen Förderung von fluiden Medien anzubieten, deren äußerer Durchmesser nicht oder nur unwesentlich größer als der Durchmesser des fluidführenden Rohres ist und die eine Scherung und Verwirbelung des Fluides weitestgehend vermindert. Die Lösung der Aufgabe erfolgt mit einer Vorrichtung zur axialen Förderung von fluiden Medien bestehend aus einer rohrförmigen Hohlkörperanordnung, in deren Förderbereich ein in Rotation versetzbares Laufrad (9) mit Beschaufelung und Fluid-Leiteinrichtungen angeordnet sind, die dadurch gekennzeichnet ist, daß in einem rohrförmigen Hohlkörper (1) der Hohlkörperanordnung ein Motor (2), mindestens ein in Rotation versetzbares Laufrad (9) und mindestens eine Motorhalterung (14) angeordnet sind, wobei das Laufrad (9) mit dem Motor (2) kraft- und/oder formschlüssig axial verbunden ist.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland		Republik Mazedonien	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauritanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		Amerika
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun		Korea	PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Vorrichtung zur axialen Förderung von fluiden Medien

5

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur
10 axialen Förderung von fluiden Medien gemäß dem
Oberbegriff des Anspruchs 1.

Gattungsgemäße Vorrichtungen finden vorzugsweise
Anwendung als Pumpe zur schonenden Förderung von
15 Körperflüssigkeiten in der Medizin, bei chemischen,
biologischen und/oder biochemischen Verfahren. Besondere
Bedeutung haben diese Pumpen als Blutpumpen zur
Unterstützung eines erkrankten Herzens, die in den
Brustraum eines Patienten implantierbar sind.

20

In der Veröffentlichung Heart Replacement Artificial
Heart 5, Seiten 245-252, Springer Verlag Tokyo 1996,
Herausgeber T. Akutso und H. Koyagani, ist eine axial
fördernde Blutpumpe zur Unterstützung eines erkrankten
25 Herzens beschrieben worden. Diese Blutpumpe besitzt ein
rotierendes Laufrad mit einer Beschaufelung, das
innerhalb eines blutführenden Rohres gelagert und mittels
eines Elektromotors angetrieben wird. Hierzu ist das
Laufrad als Rotor des Elektromotors ausgebildet und über
30 an der Beschaufelung angebrachte Magnete mit dem
außerhalb des Rohres angebrachten Stator des
Elektromotors gekoppelt. Eine derartige Anordnung ist
auch aus der US 4,957,504 bekannt. Vor und hinter dem
Laufrad sind jeweils gehäusefest eine Leiteinrichtung mit
35 Leitgitter angeordnet, die der Strömungsbeeinflussung
dienen. Diese dort beschriebene Pumpe weist verschiedene
Nachteile auf. Durch die räumliche Trennung im Motor, von

2

Stator und Rotor des Elektromotors entstehen nicht unerhebliche Verluste bezüglich der Leistung des Elektromotors. Ein weiterer Nachteil entsteht durch die Anordnung des Stators des Elektromotors außerhalb des blutführenden Rohres. Die dadurch unvermeidliche Volumenvergrößerung der Gesamtvorrichtung kann die Implantierbarkeit beeinträchtigen. Weiterhin erfährt das geförderte Blut in nicht unerheblichem Ausmaße eine Traumatisierung und Schädigung. Das ist insbesondere zurückzuführen auf Scherungen und Verwirbelungen des Blutes, hervorgerufen durch Spalte zwischen dem äußeren Rand der Beschaufelung und der Innenseite des umgebenden blutführenden Rohres als auch durch die Anordnung von axialen Lagern.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur axialen Förderung von fluiden Medien anzubieten, deren äußerer Durchmesser nicht oder nur unwesentlich größer als der Durchmesser des fluidführenden Rohres ist und die eine Scherung und Verwirbelung des Fluides weitestgehend vermindert.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruches 1 gelöst.

Bevorzugte und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung sieht vor, in den rohrförmigen fluidführenden Hohlkörper einen Motor, der z. B. als Elektromotor ausgebildet sein kann, das Laufrad und eine Halterung für den Motor, die als Leitrad ausgebildet sein kann, anzuordnen. Das Laufrad ist hierbei mit dem Motor kraft- und/oder formschlüssig axial verbunden.

3

In einer Weiterbildung der Erfindung ist ein Elektromotor in einem Leitrads integriert. Die Stromzuführung erfolgt z. B. über Halterungen des Leitrades an der Innenwandung des rohrförmigen fluidführenden Hohlkörpers. Der sich
5 zwischen dem Laufrad und dem Elektromotor ausbildende Nabenspalt ist mittels einer Dichtung, insbesondere einer Magnetflüssigkeitsdichtung zum Motor hin abgedichtet. Durch die Anordnung einer Magnetflüssigkeitsdichtung im Nabenspalt kann das sonst übliche Durchströmen des
10 Spaltes verhindert werden, so daß damit normalerweise verbundene Scherungen und Wirbelbildungen weitestgehend unterbunden werden. Kombinationen mit weiteren an sich bekannten Dichtungen sind möglich.

15 Weiterhin vermeidet die erfindungsgemäße Lösung eine Lagerung des Laufrades in den durchströmten Bereichen. Die Lagerung des Laufrades erfolgt ausschließlich auf der Motorwelle, so daß im Zusammenwirken mit der Magnetflüssigkeitsdichtung ein Kontakt der Lagerung mit
20 dem durchströmenden Fluid nicht möglich ist.

Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung ergibt sich daraus, daß praktisch keine Totwassergebiete im Bereich des Laufrades und des Leitrades vorhanden sind.
25 Mögliche vorhandene Totwassergebiete im Nabenspalt zwischen Laufrad und Elektromotor sind durch die Anordnung der Magnetflüssigkeitsdichtung in die äußeren Bereiche des Nabenspaltes minimierbar.

30 Die erfindungsgemäß im Nabenspalt angeordnete Magnetflüssigkeitsdichtung zeigt keinen Abrieb und ist verschleiß- und reibungsarm. Magnetflüssigkeiten sind stabile Dispersionen mit superparamagnetischen Eigenschaften. Die Dispersionen bestehen im allgemeinen
35 aus der magnetischen Komponente, aus amphiphilen Zusätzen und einer Trägerflüssigkeit. Als magnetische Komponente werden ferri- oder ferromagnetische Teilchen verwendet,

deren Teilchengröße zwischen 3 und 50 nm liegt. Die Teilchen erhalten durch die sogenannten amphiphilen Zusätze entweder hydrophile oder hydrophobe Eigenschaften und können dadurch homogen entweder in wässrigen oder organischen Trägerflüssigkeiten feinverteilt werden. Als Trägerflüssigkeit kann demzufolge eine Flüssigkeit gewählt werden, die je nach zu förderndem Fluid keine Wechselwirkungsbereitschaft zeigt. Die Zusammensetzung der Magnetflüssigkeit richtet sich nach dem zu fördernden Fluid, nach dem die erwünschte Sättigungsmagnetisierung, die Viskosität und die chemische Zusammensetzung festgelegt wird. Die Sättigungsmagnetisierung bestimmt die Wechselwirkung der Magnetflüssigkeit und Magnetfeld. Je stärker die Magnetisierung ist, um so größere Druckunterschiede kann die Magnetflüssigkeitsdichtung bei sonst gleicher Magnetanordnung aushalten.

Vorteilhafterweise können die Magnetflüssigkeitsdichtungen mit unterschiedlichen Trägerflüssigkeiten ausgestattet werden. Das Spektrum der einsetzbaren Flüssigkeiten reicht von Wasser oder mit Wasser mischbaren Flüssigkeiten bis zu ölartigen, in Wasser unlöslichen Flüssigkeiten. Der Charakter der Trägerflüssigkeit kann dadurch dem Charakter des durch die Rohrleitungen zu transportierendem fluiden Medium angepaßt werden. Werden beispielsweise wässrige Fluide gefördert, ist es zweckmäßig, eine Magnetflüssigkeit auf Ölbasis als Dichtungsmittel einzusetzen und umgekehrt. Der Grad der Wechselwirkungen zwischen Fluid und Magnetflüssigkeit geht hierbei mit Unterstützung der Wirkung des magnetischen Feldes gegen Null, was insbesondere beim Fördern und Transportieren von biologischen und sonstigen empfindlichen Fluiden wie z. B. Blut von außerordentlichem Vorteil ist.

Die Möglichkeit, Magnetflüssigkeit auf Basis perfluorierten Polyethern einzusetzen, erlaubt es sogar,

Öl-in-Wasser- bzw. Wasser-in-Öl-Emulsionen, die hydrophile und hydrophobe Eigenschaften aufweisen und damit mit einer ölartigen bzw. wässrigen Trägerflüssigkeit in Wechselwirkung treten könnten, mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung zu fördern.

Diese Dichtung hat sich als außerordentlich reibungsarm erwiesen, so daß der Energieaufwand zu Erzeugung einer axialen Rotation stark minimiert werden kann und eine unzulässige Erwärmung des zu fördernden Mediums nicht auftritt.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand einer Zeichnung mit Bezugnahme auf die Figuren näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Blutpumpe mit im Leitrad integriertem Elektromotor,

Fig. 2a
bis

Fig. 2l verschiedene schematische Ausgestaltungen der Dichtung im Nabenspaltbereich.

Fig. 1 zeigt schematisch eine axiale Blutpumpe. In einem rohrförmigen Hohlkörper 1 ist ein Laufrad 9 und ein Leitrad 14 angeordnet. Im Leitrad 14 ist ein Elektromotor 2 integriert. Eine Motorwelle 7 des Elektromotors 2 ist mit dem Laufrad 9 verbunden. Zwischen Laufrad 9 und Elektromotor 2 ist eine berührungsfreie Zone, der Nabenspalt 13 vorgesehen. Der Nabenspalt 13 wird mittels einer Dichtung 5 zum durchströmenden fluiden Medium abgedichtet. Das eigentliche Dichtmedium ist eine Magnetflüssigkeit 31, die mittels einer Magnetanordnung 30 im Nabenspalt 13 fixiert wird. Der Elektromotor 2 treibt über die Motorwelle 7 das Laufrad 9 an. Die

6

Stromversorgung des Elektromotors 2 erfolgt über hier nicht dargestellte Leitungen durch die Halterungen, die hier als Leitradschaufeln 3 fungieren, an einer Innenrohrwand 8. Im Bereich des Leitrades 14 ist der
5 rohrförmige Hohlkörper 1 mit erweitertem Durchmesser ausgeführt. Beim Fördervorgang befördern Laufradschaufeln 4 das Blut an einer Nabe 6 vorbei in den Rotationsspalt 12, der im Bereich des Leitrades 14 in den Durchströmungsbereich übergeht. Das mittels der
10 Laufradschaufeln 4 in Rotation versetzte Blut wird im Bereich der Leitradschaufeln 3 in axiale Richtung umgelenkt und strömt an einer Leitradnabe 15 vorbei in den rohrförmigen Hohlkörper 1.

15 Fig. 2a bis Fig. 2l zeigen verschieden ausgeführte Dichtungen 5. Die Dichtung 5 ist sowohl in einem Laufradkopf 17 und einem Leitradkopf 16 angeordnet. Laufradkopf 17 und Leitradkopf 16 sind durch den Nabenspalt 13 voneinander getrennt. Im wesentlichen
20 besteht die Dichtung 5 aus einer Magnetanordnung 30 mit Polschuhen 33 und 34, wobei ein Polschuh immer abgeteilte Bereiche 33a oder 34a unter Bildung eines Nebenspaltes 35 aufweist, und einer Magnetflüssigkeit 31, die in einem durch die Polschuhe 33 bzw. 33a und 34 bzw. 34a
25 gebildeten Ringspalt angeordnet ist. Der Nebenspalt 35 ist von seiner Größe so ausgebildet, daß eine Übertragung des Magnetfeldes vom Polschuh 33 bzw. 34 auf einen Polschuh 33a bzw. 34a möglich ist und die freie Rotation des Laufrades 9 nicht behindert wird.

30 Die Abdichtung des Ringspaltes 36 mit der Magnetflüssigkeit 31 erfolgt in den unterschiedlichen Darstellungen radial oder axial. Entsprechend ausgebildet ist auch der Nebenspalt 35.

35

Bezugszeichenliste

	1	Hohlkörper
5	2	Elektomotor
	3	Leitradschaufel
	4	Lauftradschaufel
	5	Dichtung
	6	Lauftradnabe
10	7	Motorwelle
	8	Innenrohrwand
	9	Lauftrad
	10	Durchströmungsbereich
	11	Stromzuführung
15	12	Rotationsspalt
	13	Nabenspalt
	14	Leitrad
	15	Leitradnabe
	16	Leitradkopf
20	17	Lauftradkopf
	30	Magnetanordnung
	31	Magnetflüssigkeit
	32	Magnet
25	33	Polschuh
	33a	
	34	Polschuh
	34a	
	35	Nebenspalt
30	36	Ringspalt
	37	Stirnfläche
	38	Stirnfläche

Patentansprüche

5

1. Vorrichtung zur axialen Förderung von fluiden Medien bestehend aus einer rohrförmigen Hohlkörperanordnung, in deren Förderbereich ein in Rotation versetzbares Laufrad (9) mit Beschaufelung und Fluid-Leiteinrichtungen angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß in einem rohrförmigen Hohlkörper (1) der Hohlkörperanordnung ein Motor (2), mindestens ein in Rotation versetzbares Laufrad (9) und mindestens eine Motorhalterung (14) angeordnet sind, wobei das Laufrad (9) mit dem Motor (2) kraft- und/oder formschlüssig axial verbunden ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Motorhalterung als Leitrad (14) ausgebildet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Motor (2) als Elektromotor ausgebildet ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor (2) in ein Leitrad (14) integriert ist.

35

9

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, daß
das Leitrad (14) an einer Innenrohrwand (8) des
rohrförmigen Hohlkörpers (1) gehalten ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Halterung des Leitrades (14) eine Stromzuführung
(11) aufweist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Halterungen des Leitrades (14) als
Leitradschaukeln (3) ausgebildet sind.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, daß
ein von der motorseitigen Stirnseite des Laufrades
(9) und von der lauftradseitigen Stirnseite des
Leitrades (14) ausgebildeter Nabenspalt (13)
mindestens eine ringförmige Dichtung (5) aufweist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Dichtung (5) als Magnetflüssigkeitsdichtung
ausgebildet ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Dichtung (5) aus einer Magnetanordnung (30) und
einer von ihr fixierten Magnetflüssigkeit (31)
besteht.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Magnetanordnung (30) aus einem Magnet (32) und
zwei einen Ringspalt (36) bildenden, eine
unterschiedliche magnetische Polung aufweisenden
Polschuhen (33, 34) besteht, zwischen deren
Stirnflächen (37, 38) die Magnetflüssigkeit (31)
angeordnet ist, wobei Magnet (32), Polschuh (33)
und/oder Polschuh (34) am Laufrad (9) und/oder am
Elektromotor (2) fixiert sind.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, daß
ein Polschuh (33 oder 34) zweiteilig, durch einen
Nebenspalt (35) getrennt, ausgebildet ist.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, daß
die den Ringspalt (36) begrenzenden Stirnflächen
(37,38), zwischen denen die Magnetflüssigkeit (31)
angeordnet ist, zueinander spiegelsymmetrisch
ausgebildet sind.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, daß
die den Ringspalt (36) begrenzenden Stirnflächen (37,
38) zueinander nicht symmetrisch ausgebildet sind.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Stirnflächen (37, 38) umlaufend gefertigte
Vertiefungen und/oder Erhöhungen aufweisen.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Stirnflächen (37, 38) eine plane Ausbildung
aufweisen.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Stirnflächen (37, 38) parallel zueinander
angeordnet sind.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Stirnflächen (37, 38) nicht parallel angeordnet
sind.
19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Stirnflächen (37, 38) bezogen auf die
Ringspaltachse rechtwinklig angeordnet sind.
20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Stirnflächen (37, 38) bezogen auf die
Ringspaltachse spitz- und/oder stumpfwinklig
angeordnet sind.
21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 20,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Stirnflächen (37, 38) rundum konkav und/oder
konvex gewölbt sind.

12

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 21,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Magnete (32) der Magnetanordnung (30) als
Permanent- oder Elektromagnete ausgebildet sind.

5

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 22,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Magnetflüssigkeitsdichtung mit mindestens einer
an sich bekannten Dichtung kombiniert ist.

10

1/5

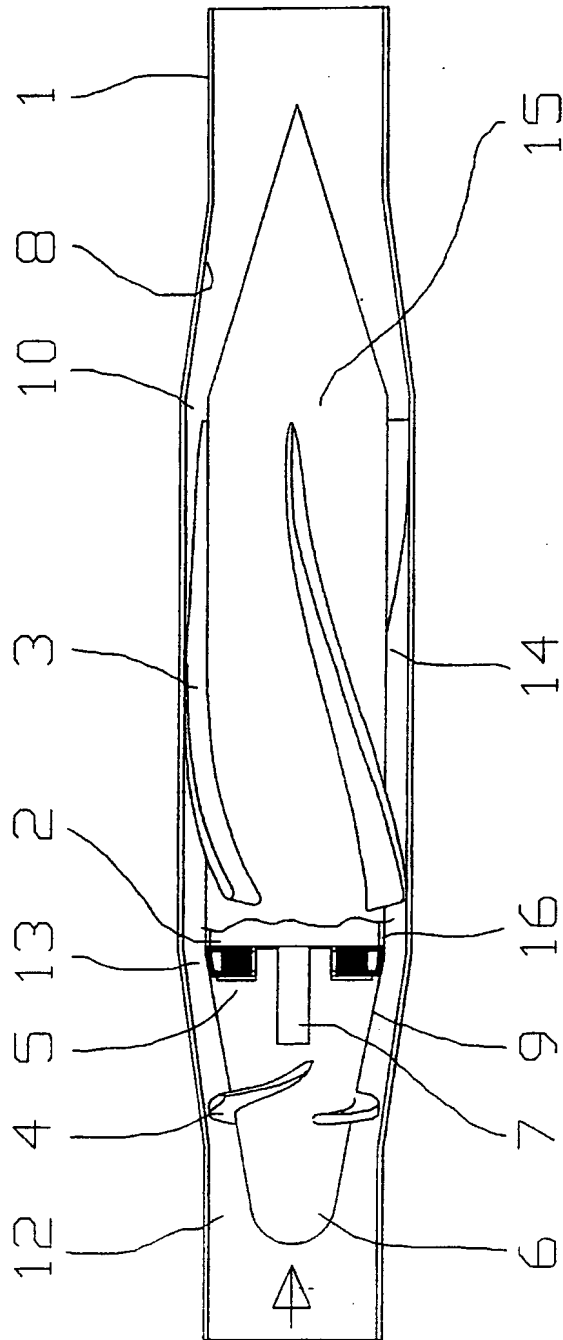


Fig. 1

2/5

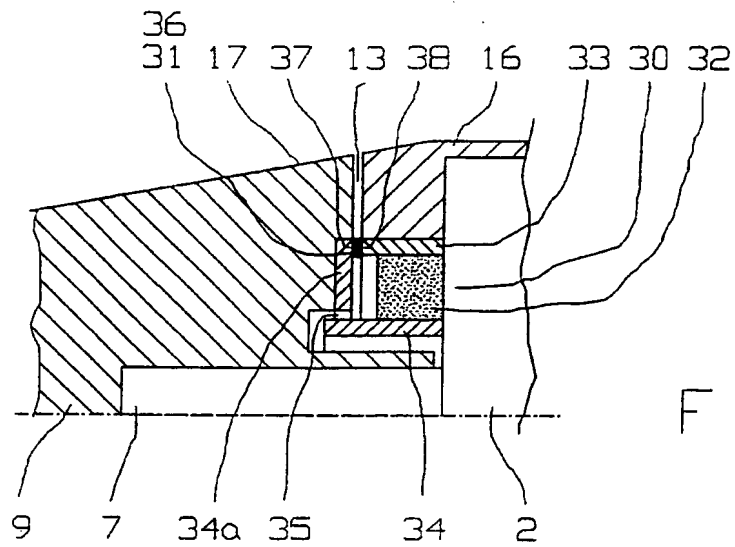


Fig. 2a

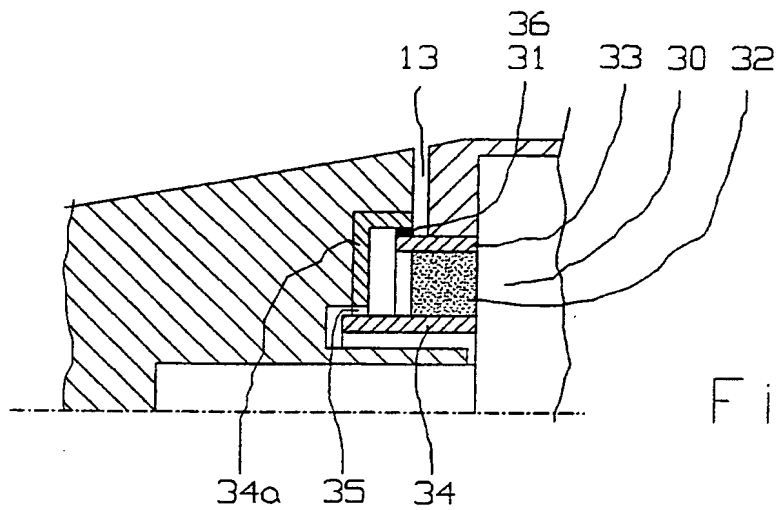


Fig. 2b

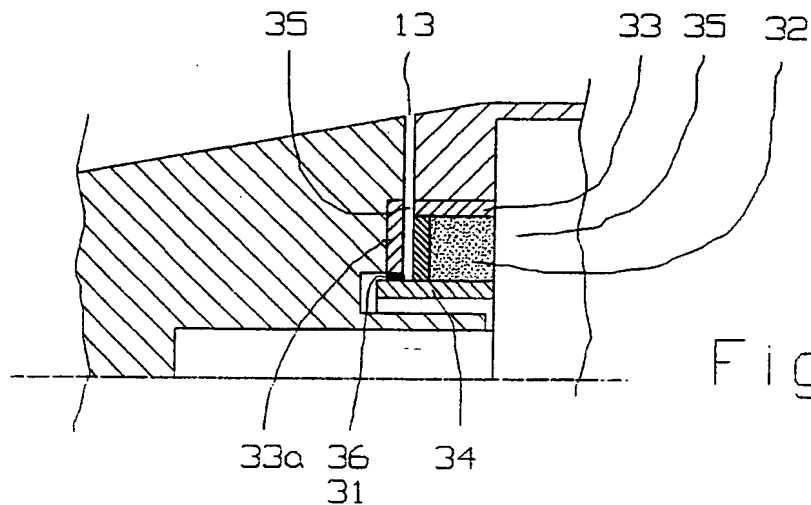


Fig. 2c

3/5

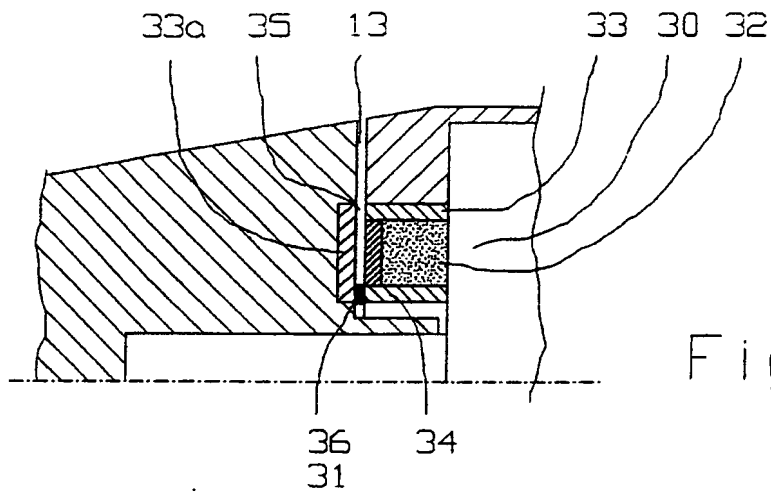


Fig. 2d

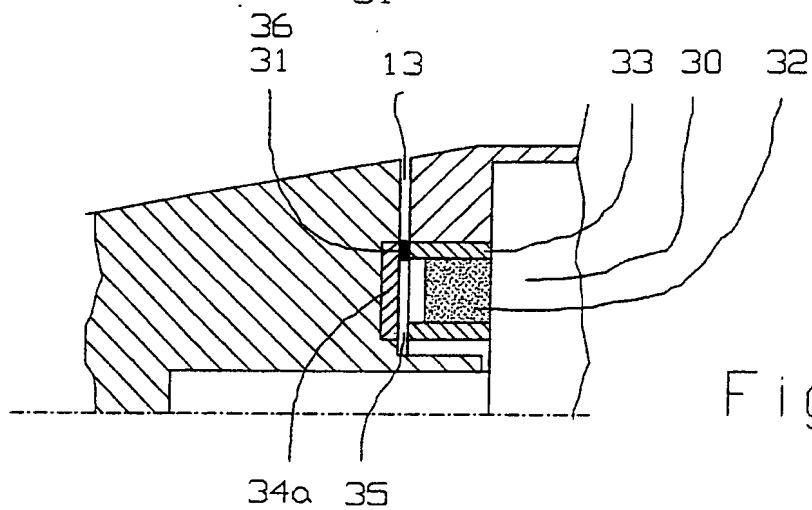


Fig. 2e

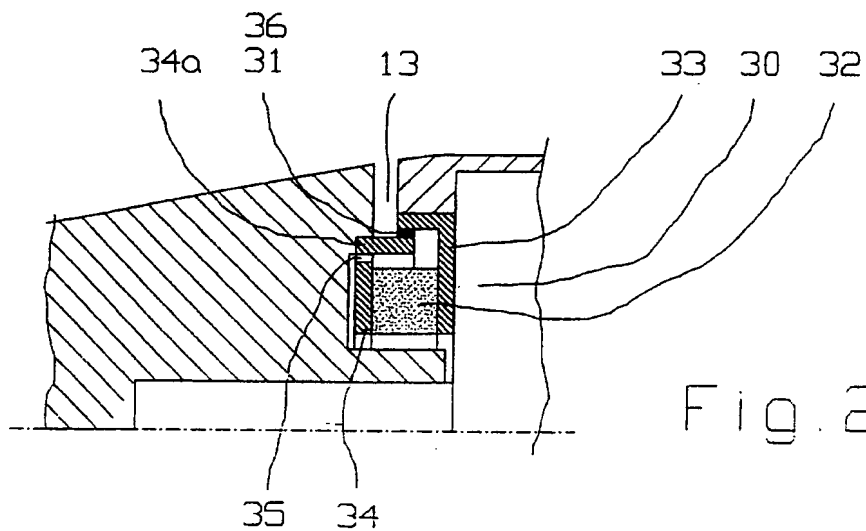


Fig. 2f

4/5

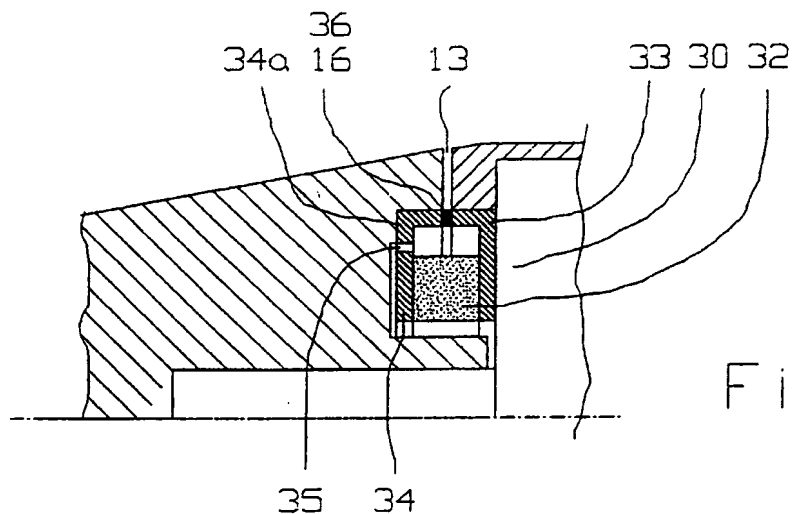


Fig. 2g

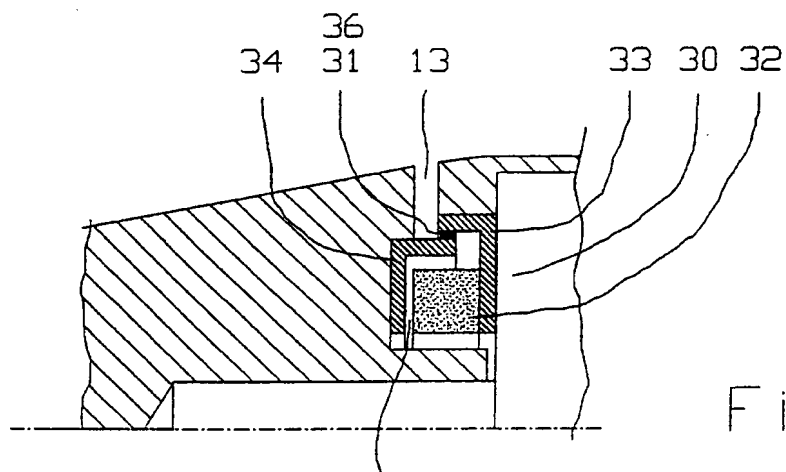


Fig. 2h

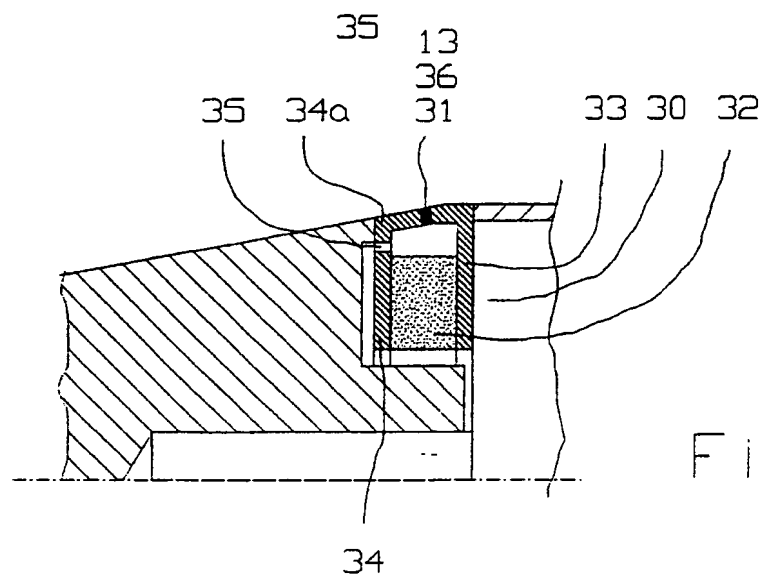
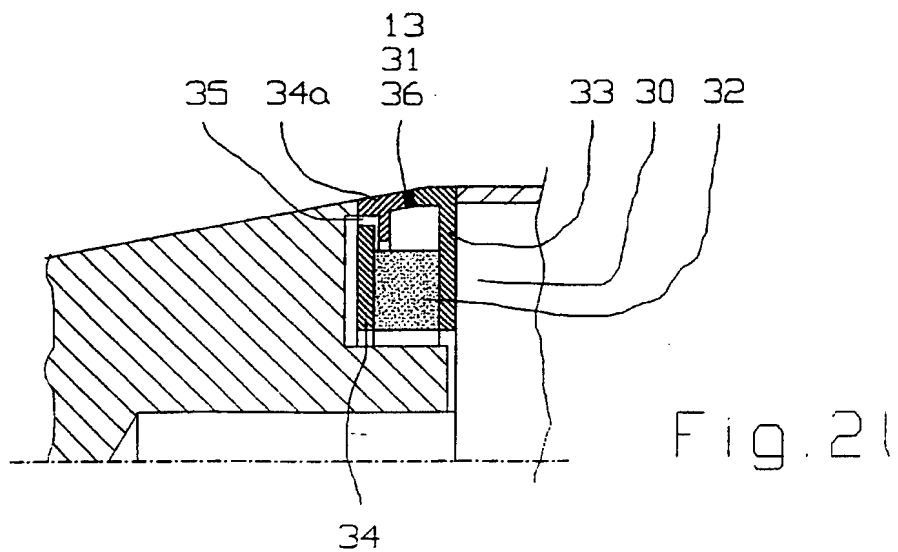
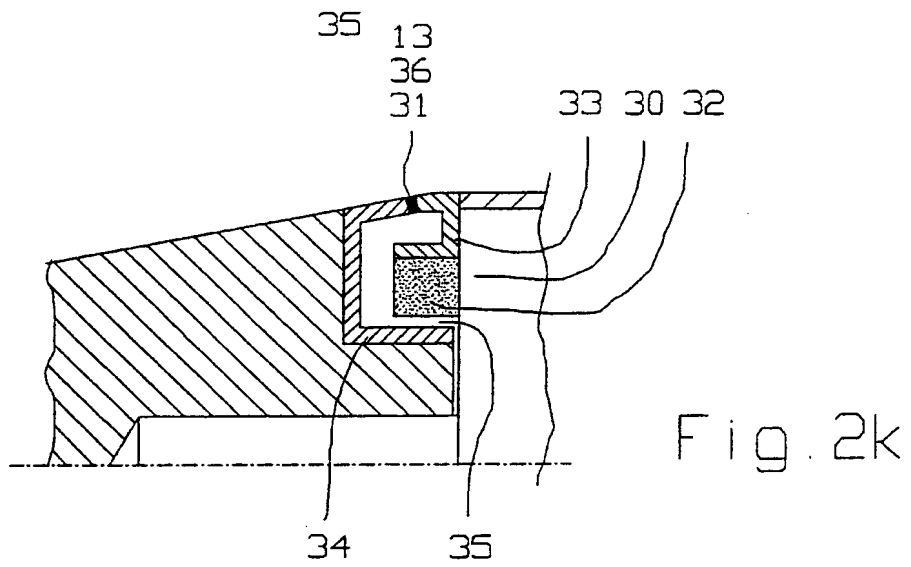
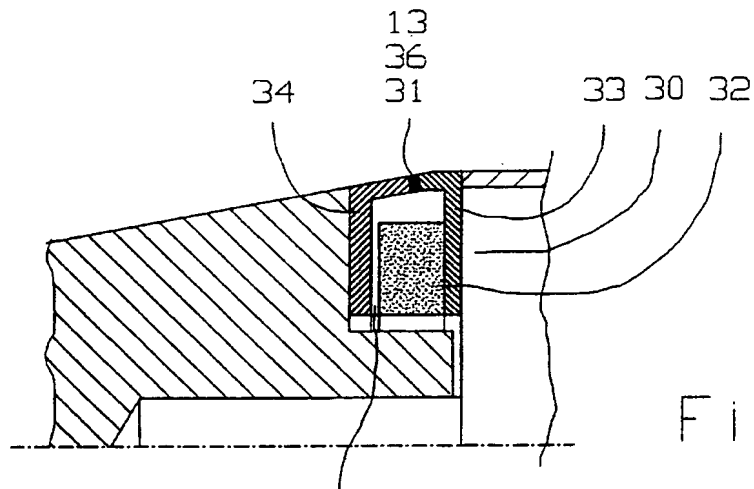


Fig. 2i

5/5



International Application No
PCT/EP 00/03562

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	YOSHINORI MITAMURA ET AL: "THE VALVO-PUMP AN AXIAL, NONPULSATILE BLOOD PUMP" , ASAIO TRANSACTIONS,US,HARPER AND ROW PUBLISHERS, HAGERSTOWN, MD, VOL. 37, NR. 3, PAGE(S) M510-M512 XP000298549 page 511, column 1, line 10 -column 2, line 10 figure 2	1-10
Y	---	11, 13-18, 20,22
Y	US 4 973 064 A (HOSOYA MASACHI) 27 November 1990 (1990-11-27) column 4, line 17 -column 5, line 5 figures 1,2 ---	11,13, 14, 16-18, 20,22

	---/---	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

^a Special categories of cited documents :

- * "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- * "E" earlier document but published on or after the international filing date
- * "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- * "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- * "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 August 2000

Date of mailing of the international search report

22/08/2000

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Schönleben, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/03562

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4 486 026 A (FURUMURA KYOZABURO . ET AL) 4 December 1984 (1984-12-04) column 8, line 9 -column 9, line 53 figures 13-16 ---	15
X	WO 94 09835 A (JARVIK ROBERT) 11 May 1994 (1994-05-11) page 14, line 34 -page 15, line 22 figure 8 ---	1
X	DE 196 25 300 A (RAU GUENTER PROF DR ;REUL HELMUT PROF DR ING (DE); SIES THORSTEN D) 2 January 1998 (1998-01-02) column 1, line 36 - line 60 figure 1 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/03562

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4973064 A	27-11-1990	NONE	
US 4486026 A	04-12-1984	JP 58137617 A	16-08-1983
		JP 1582014 C	11-10-1990
		JP 2005952 B	06-02-1990
		JP 58137667 A	16-08-1983
		JP 1582015 C	11-10-1990
		JP 2005953 B	06-02-1990
		JP 58137668 A	16-08-1983
		DE 3304623 A	18-08-1983
		US 4598914 A	08-07-1986
WO 9409835 A	11-05-1994	US 5376114 A	27-12-1994
		AU 683994 B	27-11-1997
		AU 1770395 A	29-06-1995
		AU 678697 B	05-06-1997
		AU 1770495 A	29-06-1995
		AU 678411 B	29-05-1997
		AU 5363594 A	24-05-1994
		CA 2147616 A	11-05-1994
		EP 0746344 A	11-12-1996
		JP 8504621 T	21-05-1996
		US 5776190 A	07-07-1998
		US 5755784 A	26-05-1998
		US 5888241 A	30-03-1999
DE 19625300 A	02-01-1998	CA 2258622 A	31-12-1997
		WO 9749439 A	31-12-1997
		EP 0907386 A	14-04-1999

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/03562

A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 A61M1/10 F16J15/43

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 A61M F16J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	YOSHINORI MITAMURA ET AL: "THE VALVO-PUMP AN AXIAL, NONPULSATILE BLOOD PUMP", ASAIO TRANSACTIONS, US, HARPER AND ROW PUBLISHERS, HAGERSTOWN, MD, VOL. 37, NR. 3, PAGE(S) M510-M512 XP000298549 Seite 511, Spalte 1, Zeile 10 -Spalte 2, Zeile 10 Abbildung 2	1-10
Y	---	11, 13-18, 20,22
Y	US 4 973 064 A (HOSOYA MASACHI) 27. November 1990 (1990-11-27) Spalte 4, Zeile 17 -Spalte 5, Zeile 5 Abbildungen 1,2 ---	11,13, 14, 16-18, 20,22
	--- -/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. August 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

22/08/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Schönleben, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/03562

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 4 486 026 A (FURUMURA KYOZABURO . ET AL) 4. Dezember 1984 (1984-12-04) Spalte 8, Zeile 9 -Spalte 9, Zeile 53 Abbildungen 13-16 ---	15
X	WO 94 09835 A (JARVIK ROBERT) 11. Mai 1994 (1994-05-11) Seite 14, Zeile 34 -Seite 15, Zeile 22 Abbildung 8 ---	1
X	DE 196 25 300 A (RAU GUENTER PROF DR ;REUL HELMUT PROF DR ING (DE); SIES THORSTEN D) 2. Januar 1998 (1998-01-02) Spalte 1, Zeile 36 - Zeile 60 Abbildung 1 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/03562

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4973064 A	27-11-1990	KEINE	
US 4486026 A	04-12-1984	JP 58137617 A	16-08-1983
		JP 1582014 C	11-10-1990
		JP 2005952 B	06-02-1990
		JP 58137667 A	16-08-1983
		JP 1582015 C	11-10-1990
		JP 2005953 B	06-02-1990
		JP 58137668 A	16-08-1983
		DE 3304623 A	18-08-1983
		US 4598914 A	08-07-1986
WO 9409835 A	11-05-1994	US 5376114 A	27-12-1994
		AU 683994 B	27-11-1997
		AU 1770395 A	29-06-1995
		AU 678697 B	05-06-1997
		AU 1770495 A	29-06-1995
		AU 678411 B	29-05-1997
		AU 5363594 A	24-05-1994
		CA 2147616 A	11-05-1994
		EP 0746344 A	11-12-1996
		JP 8504621 T	21-05-1996
		US 5776190 A	07-07-1998
		US 5755784 A	26-05-1998
		US 5888241 A	30-03-1999
DE 19625300 A	02-01-1998	CA 2258622 A	31-12-1997
		WO 9749439 A	31-12-1997
		EP 0907386 A	14-04-1999